



# Verwendung von Vergärungsprodukten und Alternativprodukten aus Gärgülle in der Landwirtschaft

Jacques G. Fuchs ([jacques.fuchs@fibl.org](mailto:jacques.fuchs@fibl.org))

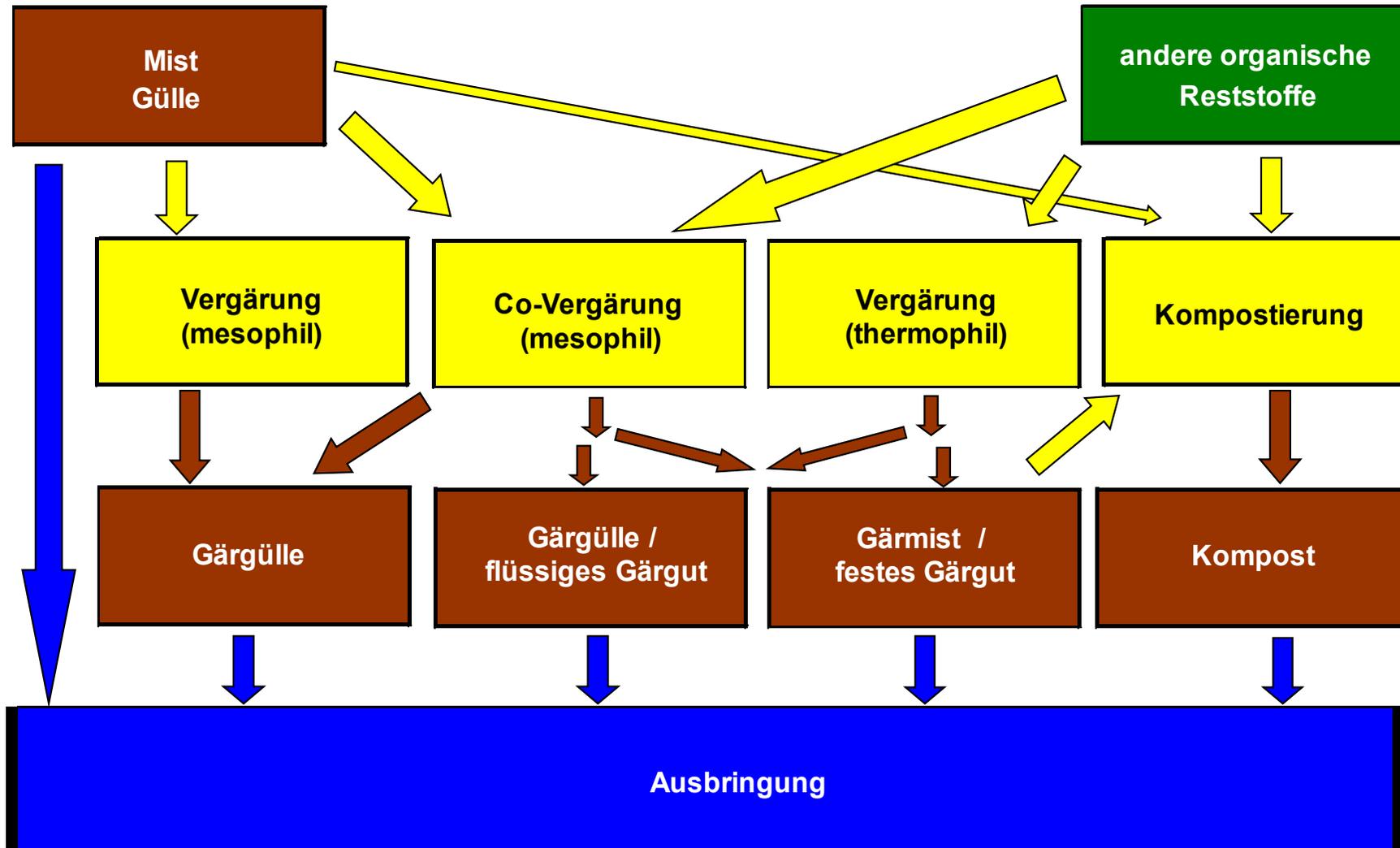
# Verwendung von Vergärungsprodukten und Alternativprodukten aus Gärgülle in der Landwirtschaft

- › Produkte aus der Vergärung
- › Wert der Produkte
- › Anwendungsfeldern für Produkte aus der Vergärung
- › Chancen und Grenzen der Produkte aus der Vergärung
- › Möglichkeiten, Produkte aus der Vergärung zu veredeln
- › Wirtschaftlicher Aspekt
- › Schlussfolgerungen

# Produkte aus der Vergärung



# Produkte aus der Vergärung



# Produkte aus der Vergärung

	Kompost	Gärgut fest	Gärmist	Gärgut flüssig Kompogas	Gärgut flüssig landw.	Gärgülle
TS [% FS]	52.7	43.1	25.8	13.7	4.5	4.9
OS [% TS]	41.4	55.6	86.0	50.4	66.1	67.2
NO <sub>3</sub> -N [g N/m <sup>3</sup> ]	56.1	-	-	-	-	-
NH <sub>4</sub> -N [g N/m <sup>3</sup> ]	9.0	273.0	527.9	1785.4	1579.0	1579.0
N <sub>min</sub> [kg N/m <sup>3</sup> ]	0.07	0.27	0.53	1.79	1.58	1.58
N <sub>tot</sub> [kg N/m <sup>3</sup> ]	4.28	3.13	2.21	4.92	3.54	3.33
N <sub>min</sub> /N <sub>tot</sub> [%]	1.5	8.6	24.0	36.3	44.6	47.4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [kg /m <sup>3</sup> ]	2.0	1.5	1.8	1.9	1.1	1.3
K <sub>2</sub> O [kg /m <sup>3</sup> ]	3.8	2.5	1.7	4.3	3.1	3.5
Ca [kg /m <sup>3</sup> ]	15.9	11.5	1.5	5.1	1.3	1.5
Mg [kg /m <sup>3</sup> ]	1.7	1.1	0.4	0.9	0.3	0.3
S [kg /m <sup>3</sup> ]	0.6	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3

Quelle: CVIS-Datenbank 2013-2015. Medianwerte sind da angegeben

# Produkte aus der Vergärung

## › **Haupteigenschaften festem Gärgut / Gärmist**

- › Material noch nicht stabilisiert, biologische Prozesse noch im Gang
- › Ammoniumreich (vor Nachbehandlung wie Trocknung)
- › Relativ hohen Salzgehalt
- › Relativ phytotoxisch (vor Nachbehandlung)
- › Vergleichbar mit Mist/Gülle, aber weniger aggressiv für Boden

## › **Bedeutung für seine Anwendung**

- › Ausbringung nur wenn Pflanzen Stickstoff aufnehmen können
- › Guter kurzfristiger Düngungseffekt (vor Nachbehandlung)
- › Liefert auch Nährsubstrat für die Bodenmikroorganismen
- › Bescheidener langfristige Wirkung auf Humusgehalt und Struktur des Bodens
- › Für Erds substrat kaum geeignet

# Produkte aus der Vergärung

## › **Haupteigenschaften flüssigem Gärgut / Gärgülle**

- › Material meistens noch im Prozess, nicht stabilisiert
- › Material sehr ammoniumreich
- › pH-Wert: Median 8,0
- › Nährstoffgehalt hängt stark vom TS-Gehalt
- › Schwache Geruchsemission (ausser Ammoniak)
- › Weniger phytotoxisch als Gülle
- › Wirkt sich positiv auf Regenwürmer (wenn richtig angewendet)
- › Kann in kalkarmen Böden negativ auf Bodenstruktur wirken

## › **Bedeutung für seine Anwendung**

- › Ausbringung nur wenn Pflanzen Stickstoff aufnehmen können
- › Ausbringung nur mit bester Technik (Zeitpunkt, Schleppschuh, ...)
- › Mehrere kleinen Gaben besser als ein grossem Gabe (v.a. in kalkarmen Böden)

# Produkte aus der Vergärung

## › **Hygiene Aspekte von Gärprodukten**

- › Deutliche Unterschiede zwischen thermophile und mesophile Verfahren, sowohl für Pflanzenpathogenen, Unkräuter und Humanpathogenen
- › Humanpathogen
  - › Aus hygienischer Sicht ist thermophiles Gärprodukt problemlos in allen Kulturen einsetzbar. Voraussetzungen:
    - › kontrollierter Vergärungsprozess (Temperatur und Verweilzeit)
    - › keine Rekontamination durch unsachgemässe Organisation der Anlage
  - › Die hygienischen Risiken vom mesophilen Gärprodukt sind auf der gleichen Stufe wie die von Gülle einzustufen
    - › Für Acker- und Futterbau ist auch mesophil erzeugtes Gärprodukt einsetzbar
    - › Für aus gesundheitlicher Hinsicht heikle Kulturen (rohverzehrte Gemüse) sind die gleichen Vorsichtmassnahmen wie bei Gülle einzuhalten

# Wert der Produkte

	Kompost			Gärgut fest			Gärmist		
	Gehalt [kg/m <sup>3</sup> ]*	Wert [CHF/m <sup>3</sup> ]**	Wert [CHF/ha]**	Gehalt [kg/m <sup>3</sup> ]*	Wert [CHF/m <sup>3</sup> ]**	Wert [CHF/ha]**	Gehalt [kg/m <sup>3</sup> ]*	Wert [CHF/m <sup>3</sup> ]**	Wert [CHF/ha]**
Stickstoff Total	4.3			3.1			2.2		
N für Nährstoffbilanz	0.4	0.65	19.50	0.6	1.00	29.20	0.4	0.74	22.10
Phosphat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2.0	3.10	93.00	1.6	2.40	71.20	1.8	2.79	83.61
Kalium (K <sub>2</sub> O)	3.8	3.45	103.50	2.6	2.30	69.50	1.7	1.53	46.00
Kalzium (Ca)	15.9	1.60	48.00	11.5	1.15	34.55	1.5	0.15	4.49
Magnesium (Mg)	1.7	1.75	52.50	1.1	1.75	52.25	0.4	0.65	19.44
<b>Wert verfügbare Nährstoffe</b>		<b>10.55</b>	<b>316.50</b>		<b>8.60</b>	<b>256.70</b>		<b>5.85</b>	<b>175.65</b>
Organisches Material (kg)		5.00***	150.00		5.00***	150.00		5.00***	150.00
<b>Bruttowert Total</b>		<b>15.55</b>	<b>466.50</b>		<b>13.60</b>	<b>406.70</b>		<b>10.85</b>	<b>325.65</b>
Ausbringskosten		-6.50	-195.00		-6.50	-195.00		-6.50	-195.00
<b>Nettowert</b>		<b>9.05</b>	<b>271.50</b>		<b>7.10</b>	<b>211.70</b>		<b>4.35</b>	<b>130.65</b>

\*Mittelwerte gemäss Datenbank CVIS 2013-2015. \*\* Daten Februar 2016. \*\*\*gemäss Umfrage Kanton ZH 1999

# Wert der Produkte

	Gärgut flüssig Kompogas			Gärgut flüssig Landwirtschaft			Gärgülle		
	Gehalt [kg/m <sup>3</sup> ]*	Wert [CHF/m <sup>3</sup> ]**	Wert [CHF/ha]**	Gehalt [kg/m <sup>3</sup> ]*	Wert [CHF/m <sup>3</sup> ]**	Wert [CHF/ha]**	Gehalt [kg/m <sup>3</sup> ]*	Wert [CHF/m <sup>3</sup> ]**	Wert [CHF/ha]**
Stickstoff Total	4.9			3.5			3.3		
N für Nährstoffbilanz	2.5	4.05	121.35	1.8	2.95	88.50	2.2	3.61	108.23
Phosphat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1.9	2.90	86.60	1.1	1.70	51.10	1.3	2.01	60.39
Kalium (K <sub>2</sub> O)	4.3	3.90	117.35	3.1	2.80	83.88	3.5	3.16	94.71
Kalzium (Ca)	5.1	0.50	15.30	1.3	0.13	3.89	1.5	0.15	4.49
Magnesium (Mg)	1.1	0.90	27.55	0.3	0.49	14.58	0.3	0.49	14.58
<b>Wert verfügbare Nährstoffe</b>		<b>11.25</b>	<b>368.15</b>		<b>8.07</b>	<b>241.96</b>		<b>9.41</b>	<b>282.39</b>
Organisches Material (kg)		-***	-		-***	-		-***	-
<b>Bruttowert Total</b>		<b>12.25</b>	<b>368.15</b>		<b>8.07</b>	<b>241.96</b>		<b>9.41</b>	<b>282.39</b>
Ausbringskosten		-6.50	-195.00		-6.50	-195.00		-6.50	-195.00
<b>Nettowert</b>		<b>5.75</b>	<b>173.15</b>		<b>1.57</b>	<b>46.96</b>		<b>2.91</b>	<b>87.39</b>

\*Mittelwerte gemäss Datenbank CVIS 2013-2015. \*\* Daten Februar 2016. \*\*\*gemäss Umfrage Kanton ZH 1999

# Anwendungsfeldern für Produkte aus der Vergärung



# Anwendungsfeldern für Produkte aus der Vergärung

- › Frische Produkte: Gärgut fest oder Gärmist:
  - › Ackerbau:
    - › gutes Potential in Vegetationssaison.
    - › 25 t TS/3 Jahren (wenn Nährstoffbilanz es erlaubt)
    - › Anwendung in Frühjahr, Sommer oder Herbst möglich
    - › Vorsicht bei empfindlichen Kulturen (wie Kartoffeln oder Zuckerrüben)
  - › Futterbau
    - › möglich während Vegetationssaison
    - › 25 t TS/3 Jahren (wenn Nährstoffbilanz es erlaubt)
  - › Obst und Rebbau
    - › wegen P-Bilanz (20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha und Jahr) nur begrenzt möglich
  - › Gartenbau (Parks)
    - › möglich im Frühjahr wenn fein gesiebt; geeignete Ausbringtechnik nötig
  - › Gemüsebau
    - › gutes potential, vom Frühjahr bis Herbst

# Anwendungsfeldern für Produkte aus der Vergärung

- › Frische Produkte: Gärgut flüssig oder Gärgülle:
  - › Ackerbau:
    - › gutes potential in Vegetationssaison.
    - › mehrere kleine Gaben (max. 30 m<sup>3</sup> / Gabe), damit gute Ausnutzung vom N<sub>min</sub>
    - › Anwendung in Frühjahr, Sommer oder Herbst möglich
    - › nicht empfohlen bei empfindlichen Kulturen (Kartoffeln, Zuckerrüben, ...)
  - › Futterbau
    - › möglich während Vegetationssaison
    - › Empfehlung: kleine Gabe nach jeden Schnitt, wenn Gras wieder ein wenig gewachsen ist
  - › Obst und Rebbau
    - › wegen P-Bilanz (20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha und Jahr) nur begrenzt möglich; technisch auch schwierig
  - › Gartenbau (Parks)
    - › ungeeignet wegen Grasverfärbung; technisch schwierig zu realisieren
  - › Gemüsebau
    - › gutes potential, vom Frühjahr bis Herbst

# Anwendungsfeldern für Produkte aus der Vergärung

- › Gärgut flüssig oder Gärgülle im Gemüsebau
  - › Produkte aus mesophilen Anlagen: nicht bei rohverzehrten Gemüsen
  - › Für Anwendung im Gewächshaus: technischen Problemen müssen noch gelöst werden (Anwendungstechnik / Kompatibilität mit Fertigation).  
Sonst wäre sehr interessant, besonders für bio Produzenten
  - › Grosses Potential für Feldgemüse; besonders in bio Gemüsebau im Feld, da dort sind die Düngern sehr teuer
    - › Beispiel: flüssiges Gärgut bei Knollenselleriekultur

# Anwendungsfeldern für Produkte aus der Vergärung

## › Anwendungsversuch: flüssiges Gärgut bei Knollenselleriekultur (FiBL 2017)

Dünger	Ausbringungs- menge pro ha in t bzw m <sup>3</sup>	Düngerpreis pro t bzw m <sup>3</sup> in CHF (€)	Ausbringungs- kosten pro ha in CHF (€)	Düngerkosten pro ha inkl. Ausbringung in CHF (€)	mittlerer Ertrag in t pro ha	Düngerkosten pro Tonne Knollensellerie in CHF (€)
Flüssiges <u>Gärgut</u>	60	0	420 (350)	420 (350)	18.4	23 (19.15)
	60	5 (4.15)	420 (350)	720 (600)	18.4	39 (32.50)
Düngerkontrolle im Versuch						
Hühnermist	1.75	579 (482.5)	91 (75.80)	1104 (920)		
Patentkali	0.883	540.5 (360.3)	91 (75.80)	568 (473.3)		
Federmehl	1.414	1060 (883.3)	182 (151.65)	1681 (1400.8)		
total			291.4 (242.85)	3353 (2794.2)	16.4	204 (170)
<u>Biorga Cuma</u> <sup>1</sup>	2.2	830 (691.65)	273 (227.5)	2099 (1749.2)	18.4 <sup>2</sup>	114 <sup>2</sup> (95) <sup>2</sup>
Ammonsalpeter (konv. Anbau)	0.58	379 (315.8)	273 (227.5)	436 (363.3)		

<sup>1</sup> in der Biopraxis werden P und K häufig nicht gedüngt. Meistens wird im Feldgemüsebau Biorga Cuma (Ledermehl) eingesetzt, da dieser Dünger günstiger als Federmehl ist. Dieser wird in drei Gaben ausgebracht.

<sup>2</sup> Berechnung mit der Annahme, dass die Knollenernte gleich gross ist wie mit flüssigem Gärgut

# Chancen und Grenzen der Produkte aus der Vergärung



# Chancen und Grenzen der Produkte aus der Vergärung

## › Chancen

- › Düngungseffekt (v.a. Stickstoff), vor allem im Frühjahr (Booster für die Kulturen)
- › Stimulierung der biologischen Bodenaktivität
- › Deutlich weniger Geruchsemissionen als Gülle
- › Produkte günstig (v.a. für bio Landwirte)

## › Grenzen

- › Gefährdung der Bodenfruchtbarkeit bei falscher Anwendung (zu grossen Gaben von flüssigen Produkten)
- › Nur bedingt einsetzbar bei empfindlichen Kulturen
- › Anwendungskosten (pro kg Dünger in Vergleich zu mineralischen Düngern)
- › Produkte biologisch instabil (Lagerung / Konditionierungsproblem)
- › Variationen in der Qualität (Nährstoffgehalte)

# Chancen und Grenzen der Produkte aus der Vergärung

- › Was braucht es, damit die Produkte aus der Vergärung guten Marktchancen haben?
  - › Qualität
    - › keine Fremdstoffe
    - › konstante Eigenschaften / Parametern (u.a. Nährstoffgehalt)
    - › Anwesenheit der Vorteile von Gärprodukten (N-Verfügbarkeit)
  - › Günstiger Preis
    - › Konkurrenzfähig mit alternativ Düngern (inkl. Transport und Ausbringung)
    - › Deutlich weniger Geruchsemissionen als Gülle
  - › Praktische Anwendungstechnik
    - › z.B. Fertigation
  - › Fachliche Unterstützung des Anwenders (Beratung)

# Möglichkeiten, Produkte aus der Vergärung zu veredeln



# Möglichkeiten, Produkte aus der Vergärung zu veredeln

## I. Flüssige Produkte

- › Filtration, um das Produkt in Fertigation anwendbar zu machen
  - › optimale technische Lösung noch nicht gefunden (oder zu teuer)
- › Umkehrosmose
  - › Produktion eines Nährstoffkonzentrat, von definierter Qualität
  - › nicht bio tauglich (nur für konventionelle Landwirtschaft)
  - › evtl. auch für Privaten, wenn das Produkt stabil und lagerfähig ist

# Möglichkeiten, Produkte aus der Vergärung zu veredeln

## 2. Feste Produkte

- › Problematik in Relation mit der Nachbehandlung von festen Produkte
- › Die Gefahr, dass Ammonium als Ammoniakgas entweicht und verloren geht, ist sehr gross!
  - › festes Gärgut kann, wenn falsch gelagert / nachbehandelt, Stickstoff im Boden blockieren.
- › Durch falsche Lagerung / Nachbehandlung von festem Gärgut können erhöhte Mengen an Treibhausgasen produziert werden ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , ...).
- › Durch falsche Lagerung / Nachbehandlung von festem Gärgut kann seine biologische Qualität beeinträchtigt werden (z.B. Pflanzenverträglichkeit).

# Möglichkeiten, Produkte aus der Vergärung zu veredeln

## 2. Feste Produkte

- › Ziele einer Nachbehandlung von festen Produkte
- › Produktion von hochwertigen, stabilisierten Produkte
  - › Neue Absatzwegen (im «hochpreisen» Segment)
  - › Pflege des Rufes der Anlage
- › Lagerproblematik entschärfen (durch kontrollierte Lagerung / Nachbehandlung)

# Möglichkeiten, Produkte aus der Vergärung zu veredeln

## 2. Feste Produkte

- › Möglichkeiten, festen Produkte aus der Vergärung nachzubehandeln
  - › Produkt trocknen
    - › Vorteil: Ausnutzung der Restprozesswärme
    - › Vorteil: Möglichkeit, das Produkt zu pelletieren (Anwenderfreundlich)
    - › Nachteil: mineralischer Stickstoff geht verloren (als Ammoniakgas): stark verminderte agronomische Wert, kann im Feld sogar Stickstoff binden (je nach Inputmaterialien).
    - › Produkt hat keine Vorteile in Vergleich zu anderen, billigen organischen Bodenverbesserern: nicht interessant
  - › Mit starken Marketing lässt sich jedoch fast alles (zu) teuer verkaufen !

# Möglichkeiten, Produkte aus der Vergärung zu veredeln

## 2. Feste Produkte

- › Möglichkeiten, festen Produkte aus der Vergärung nachzubehandeln
  - › Nachkompostierung
    - › Vorteil: Produktion von hervorragende Produkt: Nährstoffreicher Kompost
    - › Vorteil: verschiedenen Endprodukte je nach Anwendungsziel möglich (durch Beimischung von anderen Komponenten vor, während oder nach das Kompostierungsprozess
    - › Speziellen Produkten, die mit kein anderen vergleichbar ist: gute Marktchancen (je nach Preise jedoch nur Nischenprodukt)
    - › Nachteil: relativ aufwendiger Prozess, der mehreren Wochen benötigt
    - › Nachteil: verbundenen Kosten relativ hoch

# Möglichkeiten, Produkte aus der Vergärung zu veredeln

## 2. Feste Produkte

- › Möglichkeiten, festen Produkte aus der Vergärung nachzubehandeln
- › Nachkompostierung: der Weg zur Lösung
  - ›  $\text{NH}_4\text{-N}$  – Verluste vermindern durch:
    - › Optimierung der Feuchtigkeitsführung
    - › Optimierung der Quantität und Qualität des zugemischten Materials
    - › Optimierung des Belüftungs - Managements
    - › Beimischung mit angerottetem Grüngut / jungem Kompost
  - › Optimierung der Aufbauphase (Krümelbildung), z.B. mit Erdebeimischung
  - › Kompromiss finden zwischen biologischen Anforderungen, technischer Machbarkeit, ökonomischer Betrachtung.
  - › Die Nachrotte muss gezielt den Qualitätsanforderungen und dem Anwendungszweck des Endproduktes angepasst werden.

# Möglichkeiten, Produkte aus der Vergärung zu veredeln

## 2. Feste Produkte

- › Möglichkeiten, festen Produkte aus der Vergärung nachzubehandeln
- › Qualitätssicherungskonzept
  - › QS ist eine Bedingung, um erfolgreich zu werden.
  - › Die Ansprüche der Endnutzung muss zuerst eruiert werden, um dann diese zielen zu können (Dialog mit potentiellen Produktanwendern)
  - › Stickstoff: nicht nur  $N_{\text{tot}}$  untersuchen, sondern auch  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$  und  $\text{NO}_3\text{-N}$ , sowie N-Mineralisation- /Immobilisation-potential anschauen

# Wirtschaftlicher Aspekt



# Wirtschaftlicher Aspekt

- › Nachbehandlung von Produkten aus der Vergärung kosten Geld, (20.-, 30.-, 40.- pro m<sup>3</sup>? Mehr?) können jedoch auch andere Kosten vermindern, wie:
  - › Lagerungskosten
  - › Transportkosten
  - › Ausbringungskosten
- › Die können auch neue Absatzwege aufmachen
- › Die können das Erscheinungsbild des Berufs aufwerten
- › Um herauszufinden, ob Kosten / Nutzen Waage auf der richtigen Seite neigt, ist eine Analyse der Situation notwendig. Erst dann kann man entscheiden, wie man damit umgehen soll
- › Die Analyse soll für jede Anlage gemacht werden, da die Situationen immer anders sind (z.B. Absatzmöglichkeiten in der Region)

# Wirtschaftlicher Aspekt

› Gärgut mit den geschätzten Kunden, der Preisspanne, den Qualitätsanforderungen und Menge im Kanton Zürich (Schleiss 2015)

Produkte für Abnehmergruppe	Anzahl Kunden	Preisspanne Fr/m <sup>3</sup>	Anforderungen an Qualität	Menge m <sup>3</sup>
Gärgut fest Private	ca. 300	0	mittel bis hoch	4000
Gärgut fest Landwirte	ca. 300	minus 10-0.-	gering bis mittel	66254
Gärgut flüssig Landwirte	ca. 300	minus 10-0.-	gering bis mittel	65000
Gärgülle Landwirte	ca. 100	minus 10-3.-	gering bis mittel	44383
Gärmist Landwirte	ca. 15	minus 3-3.-	gering bis mittel	600
Holzschnitzel	ca. 20	0-25.-	mittel bis hoch	36600
Siebüberlauf	5	minus 20-0.-	gering bis mittel	38000

# Wirtschaftlicher Aspekt

›Komposte mit den geschätzten Kunden, der Preisspanne, den Qualitätsanforderungen und Menge im Kanton Zürich (Schleiss 2015)

Produkte für Abnehmergruppe	Anzahl Kunden	Preisspanne Fr/m <sup>3</sup>	Anforderungen an Qualität	Menge m <sup>3</sup>
Kompost Private	ca. 300	0 -50.-	hoch	3832
Kompost Gartenbau	ca. 100	10-50.-	mittel bis hoch	8354
Kompost Erdenwerke	2	0-25.-	sehr hoch	6000
Kompost Baumschulen	ca. 15	0-10.-	gering bis mittel	3000
Kompost- Erdenmischungen	ca. 50	40-105.-	hoch	3000
Kompost Landwirte	ca. 200	minus 10-5.-	gering bis mittel	29810

# Schlussfolgerungen



# Schlussfolgerungen

- › Gärgülle, Gärmist und Gärgut haben anderen Eigenschaften als anderen organische Düngern. Sie können durchaus als Produkte betrachtet werden und somit ein Markt haben, vorausgesetzt:
  - › Qualität stimmt (keine Fremdstoffe, konstante Eigenschaften, ...)
  - › Günstiger Preis in Vergleich zu alternativ Düngern
  - › Praktische Anwendungstechnik möglich
  - › Fachliche Unterstützung des Anwenders (Beratung)
  
- › Aufwertung von festem Gärgut durch Nachrotte benötigt Zeit und Aufwand, ist jedoch machbar. Sie ermöglicht:
  - › Stabilisierung des Produktes, das hochwertig und lagerfähig ist.
  - › Erweiterung des Anwendungsspektrums von festem Gärgut.
  
- › Um erfolgreich zu sein muss die Nachrotte gut überlegt, geplant und durchgeführt werden. Sie macht auch nur Sinn, wenn ein Markt für das so erzeugte Produkt existiert.

**Fragen ?**

**Diskussion ?**

[www.fibl.org](http://www.fibl.org)

[www.biophyt.ch](http://www.biophyt.ch)

